

PROPOSTA DI UN PROTOCOLLO DI PROVA PER L'IDENTIFICAZIONE DEI PARAMETRI OTTIMALI DI APPLICAZIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

M. DAOU¹, L. MUGNAI², M. RIMEDIOTTI¹, L. VIERI³, M. VIERI¹

¹ Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale Università degli Studi di Firenze
Piazzale delle Cascine, 15, 50144 Firenze

² Dipartimento di Biotecnologie Agrarie - Sezione di Patologia Vegetale Università degli
Studi di Firenze - Piazzale delle Cascine, 28, 50144 Firenze

³ DowAgroSciences Italia s.r.l. - Via Patroclo, 21, 20151 Milano
marco.vieri@unifi.it

RIASSUNTO

Viene descritta una procedura messa a punto per l'identificazione delle specifiche ottimali di applicazione dei prodotti fitosanitari attraverso la comparazione combinata dei parametri operativi di irrorazione e della relativa efficacia biologica. Nel corso di un biennio di sperimentazione è stato realizzato ed impiegato dal DIAF un modulo di irrorazione montato su minicingolato, che permette di uniformare le prove con dispositivi normalizzati, con regolazione normalizzata e con parametri operativi definiti. Lo schema sperimentale a blocchi randomizzati adottato nei due anni prevedeva due diverse verifiche: 1 - il trattamento con soluzione tracciante, ripetuto per 3 volumi, al fine di determinare la qualità dei depositi di miscela su campioni di foglie e di grappoli; 2 - il trattamento e la successiva verifica biologica con tesi a volumi e a concentrazioni variabili. Si è cercato così di verificare l'efficacia fitoiatrica del prodotto in esame e di correlarla alle specifiche di volume, concentrazione, dose e ai parametri tecnici di irrorazione.

Parole chiave: irrorazione, efficacia fitoiatrica, relazione parametri di irrorazione-efficacia fitoiatrica, procedura di verifica tecnico-biologica

SUMMARY

PROPOSAL OF A PROTOCOL TO DEFINE CONTROL EFFICACY IN COMPARISON TO TECHNICAL SPRAYING PARAMETERS

The authors describe a procedure which was set up to identify the best conditions for fungicides application by comparing the operative parameters during a treatment and the biological efficacy of the product. Within a two years trial it has been set up by DIAF a spraying apparatus working on a tracked, which allows to perform more uniform trials by the adoption of normalized equipment, with normalized regulation and well defined operative parameters. The randomized blocks experimental design which was adopted in the 2 years included: 1 - treatment with a tracking solution applied with 3 different volumes, in order to detect the quality of the deposits on the leaves and bunches; 2 - treatment and following evaluation of biological activity of the fungicide tested at variable volumes and concentration. The final aim was to test the activity of the chemical in pathogen control, relating it to different volumes, concentrations and doses.

Keywords: spraying parameters, crop protection efficacy, correlation spraying parameters-biological efficacy, standard procedure assessment

INTRODUZIONE

La difficoltà di correlare i dati tecnici dell'irrorazione di prodotti fitosanitari con le verifiche fitoiatriche sulla pianta, ha indirizzato il lavoro del gruppo di ricerca sulla messa a punto di una metodologia per l'applicazione dei prodotti fitosanitari che tenesse conto: 1. della comparazione combinata dei parametri operativi di irrorazione; 2. del residuo minimo sul

bersaglio; 3. della concentrazione della miscela irrorata; 4. dell'efficacia nella lotta alla malattia.

I parametri di applicazione dei formulati commerciali in miscela liquida e quelli di irrorazione relativi alle tecniche ed alle macchine adottate includono fattori di variabilità che devono essere valutati in relazione alla coltura ed al patogeno. Nell'ottica di una futura applicazione della direttiva comunitaria sull'uso sostenibile dei fitofarmaci e, quindi, di una riduzione delle dosi applicate ad ettaro è opportuno conoscere quali sono i limiti di copertura fitoiatrica di un fitofarmaco in relazione alle caratteristiche biometriche dell'impianto, ai parametri tecnico-operativi del trattamento, alla dose ed al volume impiegato. Molti sono gli studi del settore dell'ingegneria agraria che definiscono la correlazione della dose con la biometria delle piante (Pergher e Petris, 2007) e la qualità della deposizione in relazione al tipo di getto impiegato (Koch *et al.*, 2007). Mancano, invece, riferimenti bibliografici sostanziali sulla correlazione fra deposito della sostanza attiva ed efficacia biologica ed è questa una necessità espressa più volte e da molti anni dal Prof. Augusto Cesari il quale è stato due anni fa il promotore di questo studio preliminare pochi mesi prima della sua immatura scomparsa. A lui è dedicato questo nostro piccolo contributo.

Nel corso del biennio 2006-2007 sono state condotte prove parcellari su vigneto, impiegando un *tracciante*¹, per verificare il *deposito*² di miscela irrorata, e un *formulato commerciale*³ antioidico, di cui è nota l'efficacia fitoiatrica, applicato a 3 concentrazioni, tutte inferiori alla dose indicata dal produttore, per valutare l'efficacia biologica delle diverse modalità di applicazione saggiate.

E' stato adottato uno schema di verifica con la variazione della *concentrazione*⁴ e del *volume*⁵ applicato. Lo scopo era quello di ottenere differenti depositi unitari e conseguentemente differenti *dosi*⁶ ad ettaro.

Un modulo sperimentale per applicazioni localizzate parcellari è stato sviluppato dal DIAF al fine di poter definire una procedura "normalizzata" di verifica della correlazione fra i parametri di irrorazione e l'efficacia biologica.

Sulla base di uno schema sperimentale di analisi sono stati effettuati i rilievi dei depositi sui bersagli (foglie e grappoli) e, successivamente, è stato rilevato il grado di sviluppo del patogeno al fine di individuare eventuali correlazioni.

E' stato saggiato un prodotto antioidico di copertura. In viticoltura la difesa dall'oidio è pratica fra le più delicate per i rischi connessi ad una rigida osservanza delle regole della lotta integrata la quale prevede l'intervento solo al superamento di una soglia di attacco. In effetti, il patogeno oggetto dello studio è un patogeno che facilmente può dare origine a scoppi epidemici della malattia e per questo è necessario, il più delle volte, intervenire con trattamenti preventivi ed efficaci.

¹ Tracciante: prodotto chimico generalmente idrosolubile che, miscelato all'acqua in concentrazioni definite in base al tipo di prodotto, può essere estratto dal "bersaglio" (suolo, supporto captante, foglia, grappolo, frutto, ecc.) con lavaggio per poi rilevarne la quantità estratta e correlarla a specifiche caratteristiche del bersaglio stesso (mg/cm², ng/cm², ecc.).

² Deposito sul bersaglio: può essere riferito al quantitativo di miscela irrorata (in genere espresso in mg/cm²) o al formulato che permane dopo l'evaporazione dell'acqua (in genere espresso in ng/cm²).

³ Formulato commerciale: definizione da DL 194/1995, è composto dalla "sostanza attiva" (sostituisce il termine principio attivo) e dai coformulanti, più eventuale diluente (in genere acqua) per aumentarne il quantitativo e renderne più facile l'impiego.

⁴ Concentrazione: quantitativo di formulato miscelato in acqua (g/hl o ml/hl).

⁵ Volume: quantitativo di miscela antiparassitaria (formulato commerciale + acqua) distribuito ad ettaro.

⁶ Dose: quantitativo di formulato commerciale distribuito (in genere riferito alla superficie – g/ha).

MATERIALI E METODI

Descrizione del piano di sperimentazione

E' stato adottato un protocollo sperimentale le cui caratteristiche poggiano su quattro punti fondamentali:

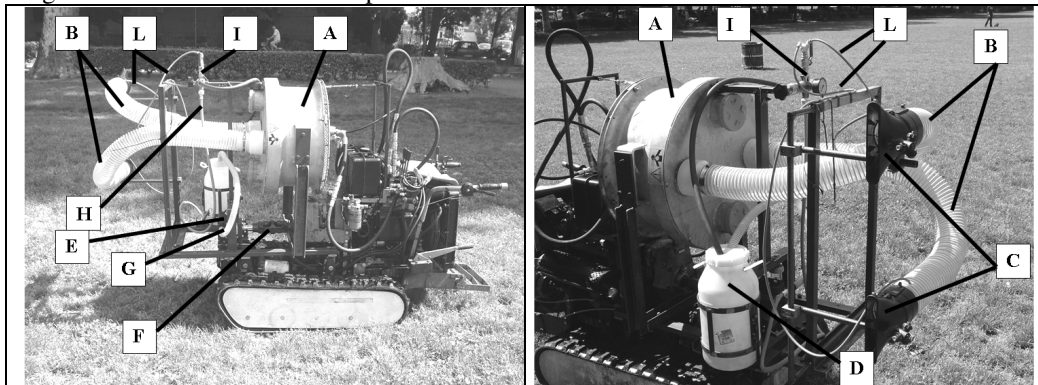
1. l'adozione di un modulo irrorante con dotazioni "normalizzate" [tipo di getto, tipo di ugelli, tipo di diffusore del flusso di aria, ecc.] e con possibilità di adottare modalità operative "normalizzate";
2. la verifica della qualità della distribuzione per ogni tipologia di trattamento adottato (nel nostro caso specifico la variazione del *volume* distribuito);
3. la verifica della efficacia fitoiatrica per ogni *volume* impiegato e per miscele antiparassitarie a *concentrazioni* diverse di *formulato commerciale*;
4. la comparazione e la correlazione dei dati ottenuti per le diverse tesi.

Adozione di un modulo irrorante con dotazioni "normalizzate"

Le prove con miscele antiparassitarie vengono eseguite, ad oggi e nella maggior parte dei casi, con pompe di piccola capacità: 1. effettuando il trattamento con una lancia; 2. operando similmente ad una verniciatura a spruzzo; 3. insistendo fino al limite del gocciolamento. Questa modalità operativa può validare l'efficacia della *dose* applicata ma non è correlabile alle variazioni di *volume* e alle differenti modalità di irrorazione riscontrabili nelle aziende.

E' stato pertanto realizzato un modulo di irrorazione semovente (figura 1) in cui sia possibile regolare i diversi dispositivi di irrorazione con dotazioni "normalizzate" [tipo di getto, tipo di ugelli, tipo di diffusore del flusso di aria, ecc.] e in cui si possano adottare modalità operative "normalizzate".

Figura 1. Modulo di irrorazione per trattamenti "normalizzati"



Il modulo produce il getto irrorante generando una corrente d'aria forzata che trasporta in sospensione il getto di miscela nebulizzata dagli ugelli. L'orientamento dei getti in uscita dalle due bocchette è direzionabile in modo da ottenere una copertura anche della sola fascia produttiva della parete vegetale (nel nostro caso circa 0,40 m con altezza da terra 0,7 m)

Nel dettaglio il modulo è costituito da:

- circuito d'aria forzata:
 - A - ventilatore assiale azionato da un motore oleodinamico;
 - B - condotti tipo Nobili modello Oktopus per l'adduzione dell'aria forzata;
 - C - bocchette tipo Nobili modello Oktopus, dotate di un trijet con tre ugelli: si sono adottati gli Albuz ATR (giallo, marrone, lilla);

- circuito della miscela:
 - D - serbatoio della miscela intercambiabile;
 - E - pompa centrifuga;
 - F - doppio cardano che deriva il moto dalla presa di potenza del minicingolato azionando la pompa;
 - G - condotto di aspirazione della pompa;
 - H - condotto di mandata della pompa;
 - I - regolatore di pressione della miscela;
 - L - condotti di alimentazione degli ugelli.

Il serbatoio dellairroratrice è costituito da contenitori di 10 dm³ intercambiabili e montabili semplicemente inserendoli nel cestello di contenimento e avvitandoli al tappo cui sono solidali il condotto di aspirazione e quello di ritorno.

L'adozione di contenitori intercambiabili diversi è una soluzione molto più affidabile rispetto a complessi circuiti idraulici che controllano più serbatoi; è estremamente più semplice e si riducono i problemi derivanti dalla bonifica dell'impianto fra una prova e l'altra.

In pratica, nelle prove effettuate si disponeva di 5 serbatoi; uno per il lavaggio con tubo di ritorno esterno per scaricare i reflui di ritorno; uno con soluzione tracciante per le prove di controllo della qualità del deposito; tre con miscela alle tre concentrazioni impostate.

Il campo di prova e le condizioni atmosferiche

Il vigneto utilizzato per lo svolgimento delle prove sperimentali è situato nell'Azienda Agricola di Montepaldi (San Casciano in Val di Pesa, Firenze) ed è caratterizzato da:

- sesto d'impianto: 2,5 × 1 m;
- densità di piante: 4000 piante/ha;
- filari disposti a rittochino di lunghezza 100 m;
- varietà prevalente: Sangiovese;
- forma d'allevamento: cordone speronato;
- pendenza variabile: mediamente 10-15%;
- suolo: ricco di scheletro e scarsamente inerbito.

Al centro del vigneto è stato individuato il campo sperimentale rappresentato da una porzione di circa 800 m².

Tabella 1. Date e condizioni atmosferiche al momento delle prove con colorante

Data	05/06/2006	27/06/2006	18/06/2007	23/07/2007
Ora	11.25	9.00	10.00	10.00
Temperatura (°C)	26	25	23	27
Umidità relativa	52%	80%	88%	70%
Pressione (mbar)	1016	1018	1014	1010
Fase fenologica (Eichorn-Lorenz 1977)	27	33	33	35

Le prove sono state eseguite nelle seguenti date e nelle condizioni riportate in tabella 1.

- 05/06/2006: trattamenti e rilievi su foglie;
- 27/06/2006: trattamento e rilievi su foglie e grappoli;
- 18/06/2007: trattamento e rilievi su foglie e grappoli;
- 23/07/2007: trattamento e rilievi su foglie e grappoli.

Le prove con tracciante

Per la determinazione del LAI (Leaf Area Index), nelle diverse sessioni di prova, sono state individuate 5 piante sufficientemente rappresentative della vegetazione costituente il vigneto e sono state prelevate le foglie campione da ogni tralcio in rapporto 1/20.

Per verificare l'efficienza di applicazione del trattamento effettuato nelle diverse tesi sono state condotte simulazioni di irrorazione con soluzione colorante Blue Patent®.

Sono state individuate all'interno dei filari delle campate sufficientemente rappresentative del vigneto, sulle quali sono state eseguite le prove per la valutazione del deposito medio su parete vegetale nelle date in cui è stato effettuato anche il trattamento antiodico con le stesse modalità operative utilizzate per il saggio di attività biologica.

Per ottenere i volumi di miscela irrorata per unità di superficie, definiti in conformità al protocollo di prova e descritti in precedenza, il modulo è stato tarato e regolato come segue:

- velocità media di avanzamento in piano: 5 km/h = 1,39 m/s;
- velocità dell'aria misurata a 0,5 m dalla sezione di uscita dalla singola bocchetta: 8 m/s;
- pressione di esercizio dell'impianto irrorante: 5 bar.

Nel protocollo adottato la variazione del volume applicato per ettaro viene effettuata solamente ruotando le staffe portaugello *tri-jet* e mantenendo costanti tutti gli altri parametri di irrorazione (velocità di avanzamento, pressione di esercizio, portata d'aria); questa procedura consente con una sola operazione semplice e rapida di riportare sempre l'impianto irrorante nelle corrette condizioni. Ciò ha comportato d'altronde un adattamento rispetto ai volumi prescelti di 500, 300 e 200 litri ad ettaro poiché si è dovuto scegliere gli ugelli che avessero, a parità di pressione, portate il più vicino possibile a quelle necessarie per realizzare i suddetti volumi.

Lo schema sperimentale della ricerca ha così previsto il trattamento di parcelle su blocchi randomizzati, con soluzione tracciante per i tre diversi volumi di miscela adottati nelle tesi (tabella 2).

Con la successiva analisi sono state determinate le variazioni del deposito ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$ o ng/cm^2) su campioni di foglie e di grappoli.

I depositi di colorante sono stati determinati utilizzando campioni di foglie e grappoli prelevati nella fascia di vegetazione trattata di altezza compresa fra 0,7 e 1,10 m. Il numero di campioni prelevato è stato pari a 50 foglie e 25 grappoli per tesi con procedura di prelievo randomizzato.

I campioni sono stati collocati in sacchetti di plastica per uso alimentare, in ciascuno dei quali sono stati aggiunti 20 cm^3 di acqua distillata per recuperare il tracciante depositato sotto forma di soluzione acquosa. Dopo 12 ore di imbibizione si è proceduto con le letture spettrofotometriche dell'assorbanza delle soluzioni, per calcolare le concentrazioni di colorante presente da cui ottenere i depositi. Lo spettrofotometro è stato tarato sulla lunghezza d'onda del colorante utilizzato (628 nm).

I depositi unitari sulle foglie venivano poi divisi per la superficie della foglia calcolata con la correlazione [peso/superficie] derivante dall'analisi effettuata congiuntamente alla misura del LAI.

Per la determinazione del deposito di colorante sulle foglie le misure dell'assorbanza sono state combinate con il valore del LAI (tabella 5), ricavato dalla correlazione fra superfici fogliari (misurata al planimetro) e masse delle foglie campione (figura 2).

Relativamente al deposito sui grappoli, non essendo possibile misurare direttamente la superficie di ciascuno di essi, è stata seguita una procedura atta a stimarla utilizzando misure dirette del volume di ogni grappolo. Utilizzando il metodo del picnometro con un cilindro graduato contenente un volume noto di liquido, il volume di ciascun grappolo è stato valutato

per differenza fra il volume raggiunto immergendo lo stesso nel liquido ed il volume iniziale noto.

Tabella 2. Schema sperimentale delle prove con soluzione tracciante

Tesi	Volume indicato (l/ha)	Larghezza lavoro (m)	Velocità (km/h)	Portata totale (l/min)	Portata singolo ugello (l/min)	Tipo di ugello Albuz (ATR)	Portata nominale a 5 bar (l/min)	Volume erogato (*) (l/ha)	VMD μ m
1	500	2,5	5	10,42	0,87	giallo	0,73	420	88
2	300	2,5	5	6,25	0,52	marrone	0,48	277	81
3	200	2,5	5	4,17	0,35	lilla	0,36	206	77

(*) Il volume si riferisce al trattamento dell'intera parete vegetale con una ampiezza verticale di irrorazione di 1,2 m; poiché nella fascia identificata, ampia 0,4 m, operano 2 ugelli si ipotizza che l'irroratrice di campo abbia 6 ugelli per lato

Per stimare la superficie di ciascun grappolo a partire dalla misura di volume, è stato schematizzato il grappolo come un insieme di sfere uguali, il cui diametro corrisponde al diametro medio degli acini rilevato alla data della sessione di prove. Trascurando il volume del rachide, per ogni grappolo si ricava il numero di sfere contenute nel volume misurato e, utilizzando il diametro medio suddetto, si esegue una stima della superficie totale degli acini del grappolo.

Prove sperimentali con prodotto antiparassitario

Successivamente alle prove con tracciante è stato eseguito il trattamento con il prodotto fitosanitario (meptyldinocap) su parcelle randomizzate dello stesso campo sperimentale, valutandone gli effetti fitoiatrici (fitotossicità e efficacia) secondo i protocolli di prova riportati nelle tabelle 2 e 3.

In pratica è stata effettuata una verifica quanti-qualitativa sia dal punto di vista ingegneristico sia da quello fitopatologico adottando uno schema di comparazione *volume* (l/ha) vs *concentrazione* (g/hl) nell'intento di fornire maggiori dettagli rispetto alla regola usuale della dose ad ettaro riferita a 10 hl/ha. Il risultato in termini di *volume*, *concentrazione* e *dose* ad ettaro effettivamente applicati durante l'esecuzione delle prove è riportato nella tabella 3.

Valutazione della attività biologica

Per verificare la relazione fra le modalità di trattamento con ridotti volume e diverse concentrazioni e l'efficacia biologica del preparato irrorato secondo i protocolli prova (tabelle 2, 3), sono state individuate all'interno dei filari del vigneto in studio delle campate sufficientemente rappresentative. L'irrorazione del prodotto è stata condotta utilizzando uno schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni di 6 piante ciascuna, secondo la cronologia riportata in tabella 4 ed il prelievo di dati biologici è stato condotto mediamente 5 giorni dopo il trattamento fitosanitario.

Per la valutazione della fitotossicità i rilievi sulla comparsa di eventuali alterazioni sono stati eseguiti a cadenza settimanale nelle 3 settimane successive al primo trattamento del 2006.

Per la valutazione dell'attività curativa sono stati condotti rilievi settimanali che hanno permesso di individuare l'inizio dell'infezione. In entrambi gli anni di sperimentazione è stato rilevato che la malattia ha avuto un decorso rapidissimo ed estremamente irregolare.

Tabella 3. Dose di formulato ad ettaro applicata durante la realizzazione delle prove in relazione alla variazione di volume e concentrazione

		Concentrazione (g/hl)		
		C1=60	C2=100	C3=150
Volume (l/ha)	V1 420	252	420	630
	V2 270	166	270	416
	V3 206	124	206	309
		Dose (g/ha)		

In grigio le tesi attuate, tutte sotto il limite della soglia ordinaria di efficacia biologica

Nel 2006 dal momento della comparsa dei primi sintomi al primo trattamento curativo è stata rilevata la comparsa di infezioni sul 10-20% della superficie di circa il 50% dei grappoli al primo intervento e sul 30-90% della superficie di circa il 25% di grappoli al secondo intervento. Nel 2007 i grappoli campione da monitorare sono stati selezionati in base ad un grado di infezione minore o uguale al 10% della superficie del grappolo.

Tabella 4. Cronologia dell'irrorazione

Anno 2006	Anno 2007
<ul style="list-style-type: none"> 08/06/2006: 1° trattamento; 15/06/2006: 1° prelievo dati biologici; 27/06/2006: 2° trattamento; 03/07/2006: 3° trattamento; 07/07/2006: 2° prelievo dati biologici; 24/07/2006: 3° prelievo dati biologici; 	<ul style="list-style-type: none"> 12/06/2007: 1° trattamento; 17/06/2007: 1° prelievo dati biologici; 22/06/2007: 2° trattamento; 27/06/2007: 2° prelievo dati biologici; 28/06/2007: 3° trattamento; 05/07/2007: 3° prelievo dati biologici;

RISULTATI E DISCUSSIONE

Tutti i valori di deposito medio di miscela antiparassitaria rilevato sia per le foglie che per i grappoli sono riportati in tabella 6. Per una comparazione della qualità di applicazione in termini fisici i valori sono stati poi normalizzati ad un volume pari a 350 l/ha per permettere il confronto fra le varie tesi (V1, V2, V3).

Tabella 5. LAI

Data prova	LAI
05/06/2006	1,29
27/06/2006	1,65
18/06/2007	1,14
23/07/2007	1,26

Variazione del deposito di miscela con i diversi volumi adottati

Dall'analisi dei risultati (tabella 6) si evidenzia un incremento significativo di deposito medio di miscela passando dalla tesi V1 (≈ 500 l/ha) alla tesi V2 (≈ 300 l/ha) e alla tesi V3

(≈250 l/ha). Questo risultato, confermato peraltro dalla letteratura, evidenzia una maggiore copertura della vegetazione riducendo i volumi d'acqua ed aumentando in tal modo la polverizzazione e la diffusione delle gocce nelle parti interne della vegetazione. Tutto ciò, sempre nel rispetto del limite inferiore che per il vigneto è normalmente di 100 l/ha se le condizioni atmosferiche e di impianto lo consentono. Nella figura 3 sono riportati due casi rappresentativi di tutti i rilievi di deposito eseguiti nelle diverse sessioni di prova.

La concordanza dei risultati di copertura rilevati sui grappoli con quelli rilevati sulle foglie, sembra confermare la validità dell'approccio adottato per la stima della copertura grappolo.

Figura 2. Grafici rappresentativi delle correlazioni massa-superficie fogliare

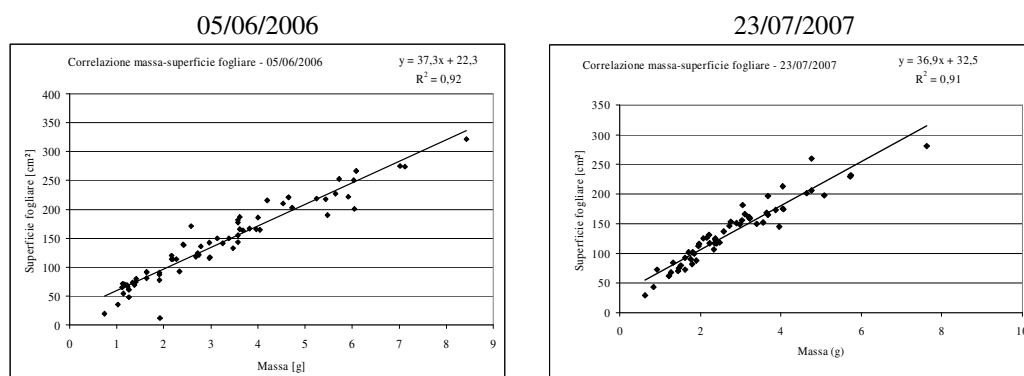
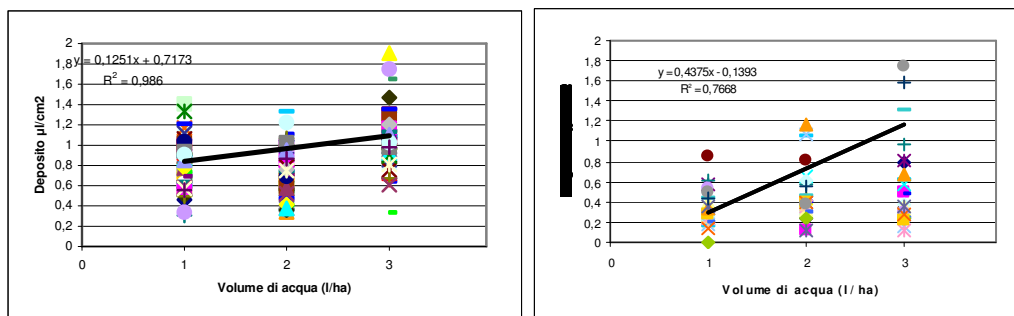


Tabella 6. Valori medi del deposito di miscela

Data prova	Tesi		Deposito medio di miscela irrorata (µl/cm²)	Deposito medio di miscela normalizzato (µl/cm²)
05/06/2006	V1	Foglie	1,40	0,96
	V2	Foglie	0,76	0,88
	V3	Foglie	0,64	1,08
27/06/2006	V1	Foglie	4,16	2,92
	V2	Foglie	2,92	3,40
	V3	Foglie	3,16	5,52
	V1	Grappoli	1,32	0,96
	V2	Grappoli	1,96	2,28
	V3	Grappoli	2,20	3,88
18/06/2007	V1	Foglie	2,25	1,62
	V2	Foglie	3,87	4,50
	V3	Foglie	1,89	3,33
	V1	Grappoli	0,72	0,54
	V2	Grappoli	1,62	1,89
	V3	Grappoli	1,26	2,16
23/07/2007	V1	Foglie	2,88	1,98
	V2	Foglie	2,52	2,97
	V3	Foglie	1,62	2,88

Figura 3. Andamento del deposito su foglie (S_x) e grappoli (D_x) – casi rappresentativi
Foglie 27/06/2006 Grappoli 27/06/2006



Relazione fra residuo medio ed efficacia fitoiatrica

La tabella 7 mostra dati rappresentativi dei risultati del biennio. L'elevato grado di infezione iniziale ma soprattutto l'enorme variabilità nell'andamento dell'infezione nelle diverse porzioni dei filari ha comportato un ridotto grado di significatività dei campioni monitorati nel 2006, ed anche nel 2007, nonostante i grappoli fossero stati selezionati in base ad un grado di infezione minore.

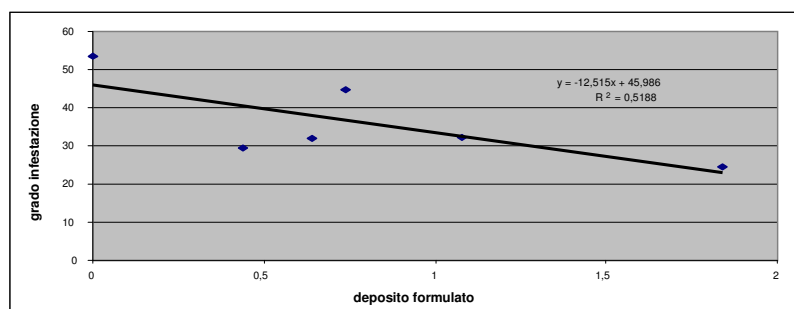
La figura 4 evidenzia comunque una correlazione fra il deposito di formulato e il grado di riduzione della infestazione ($d=0$: testimone). Tale correlazione assume maggiore evidenza con la riduzione dei volumi nel campo compreso fra i 500 ed i 250 l/ha.

Tabella 7. Comparazione del residuo medio con l'efficacia fitoiatrica (*dati rappresentativi**)

Trattamento	Tesi su grappoli					
	V1C1	V2C1	V3C1	Testimone	V2C2	V3C3
Concentrazione [ml/hl]	60	60	60		100	150
Volume [l/ha]	420	270	206		270	206
Dose [ml/ha]	252	166	124		270	309
Deposito medio di formulato [ng/cm ²]	0,44	0,64	0,72		1,08	1,84
Attività biologica [grado di infezione]*	☹ ☹ ☹	☹ ☹	☹ ☹	☹ ☹ ☹ ☹	☹ ☹	☹

* Il grado di infezione è rappresentato con simboli che indicano la tendenza rilevata

Figura 4. Correlazione fra deposito di formulato e grado di infezione



CONCLUSIONI

I dati ottenuti nelle due campagne di prova forniscono indicazioni interessanti sulla tendenza dei fenomeni analizzati ma non forniscono ancora correlazioni con sufficiente livello di

significatività con la diversa efficacia biologica dei trattamenti, anche se si è sempre avuta una riduzione dell'infezione. L'esperienza è stata comunque importante per mettere a fuoco i problemi che possono emergere e i dati che si possono rilevare e correlare.

Sulla base dell'esperienza fatta si possono infatti definire alcune indicazioni indispensabili per poter effettuare questo tipo di prova.

Dal punto di vista "meccanico":

1. il "modulo" si è rilevato efficace ma con l'impiego di minicingolato è necessario effettuare le prove su vigneti che abbiano superfici ben livellate e pendenze non eccessive;
2. i serbatoi rimovibili sono risultati di impiego facile e affidabile rispetto a complessi impianti idraulici dove non è certa l'assenza di residui nelle condutture;
3. la scelta della variazione di volume cambiando gli ugelli con la rotazione del trijet è risultata corretta anche se sarebbe meglio poter comparare volumi definiti operando sulla variazione di pressione; questo aggiunge un ulteriore e molto delicato controllo da effettuare;
4. è necessario adottare controlli costantemente monitorabili dall'operatore: velocità di avanzamento effettiva, pressione di esercizio e portata agli ugelli, velocità di rotazione del ventilatore.
5. Il "modulo" semovente è sicuramente appropriato per prove parcellari; d'altronde per prove di campo si può adottare una irroratrice convenzionale dotata dei dispositivi modulari, di ruote di appoggio per mantenere sempre la posizione e di serbatoi rimovibili.
6. Il campo di prova deve avere condizioni omogenee ovvero non avere pendenze eccessive e interfile sconnesse.

Dal punto di vista "fitopatologico":

1. soprattutto con patogeni aggressivi come l'oidio è necessario intervenire, come già evidenziato dalla letteratura, entro la soglia del 5% di grado di attacco e con un elevato numero di repliche per la frequente disformità dell'attacco lungo i filari;
2. è indispensabile, tramite il quotidiano monitoraggio del campo di prova, effettuare rilievi e interventi tempestivi;
3. è necessario che non vi sia deriva di prodotto da appezzamenti contigui.

Tutto ciò fornisce le basi per la definizione di un protocollo di verifica dei parametri operativi ottimali di applicazione dei prodotti fitosanitari ai fini della migliore efficacia biologica, cercando di superare la complessità legata alla somma delle difficoltà sia dei rilievi di copertura sia di quelli del monitoraggio biologico.

Ringraziamenti

Questo lavoro è dedicato alla memoria del Prof. Augusto Cesari il quale sempre ha sollecitato meccanici agrari e fitopatologi a svolgere congiuntamente le loro ricerche sulla ottimizzazione della irrorazione alle colture.

LAVORI CITATI

- Koch H., Strub O., Knewitz H., 2007. Droplet spectrum, agrochemical and the target – what affects deposition formation? *Proceedings of the Suprofruit 2007 Workshop*, Alnarp, SW, September, 12-14, 2007.
- Pergher G., Petris R., 2007. Pesticide dose adjustment in vineyard spraying and potenzial for dose reduction. *Proceedings of the Suprofruit 2007 Workshop*. Alnarp, SW, September, 12-14, 2007.